

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
15 septembre 2005 (15.09.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2005/086489 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : H04N 7/26

(30) Données relatives à la priorité :

0450420

2 mars 2004 (02.03.2004)

FR

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2005/050109

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : THOMSON Licensing S.A. [FR/FR]; 46, quai Alphonse Le Gallo, F-92100 BOULOGNE (FR).

(22) Date de dépôt international :

21 février 2005 (21.02.2005)

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : FRANCOIS, Edouard [FR/FR]; 18, allée du Locar, F-35890 BOURG-DES-COMPTES (FR). BOISSON, Guillaume [FR/FR]; 12, rue Jean Malo-Renault, F-35000 RENNES (FR). VIERON, Jérôme [FR/FR]; 14, square

(25) Langue de dépôt :

français

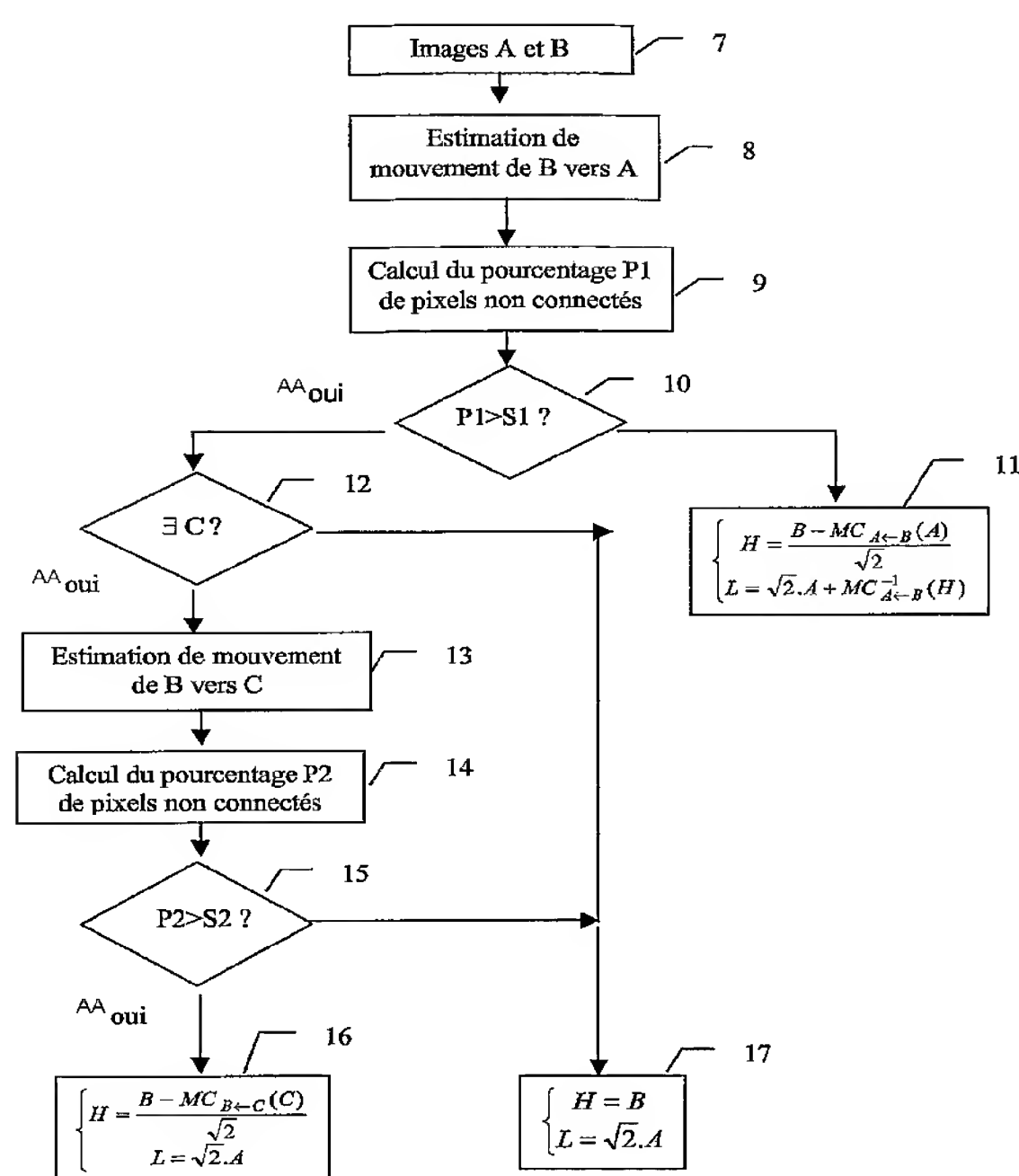
(26) Langue de publication :

français

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD OF ENCODING AND DECODING AN IMAGE SEQUENCE BY MEANS OF HIERARCHICAL TEMPORAL ANALYSIS

(54) Titre : PROCÉDE DE CODAGE ET DE DECODAGE D'UNE SEQUENCE D'IMAGES PAR ANALYSE TEMPORELLE HIERARCHIQUE



7 ... IMAGES A AND B
8 ... ESTIMATION OF MOVEMENT FROM B TO A
9 ... CALCULATION OF PERCENTAGE P1 OF UNCONNECTED PIXELS
13 ... ESTIMATION OF MOVEMENT FROM B TO C
14 ... CALCULATION OF PERCENTAGE P2 OF UNCONNECTED PIXELS
AA ... YES

(57) Abstract: The invention relates to a method of encoding and decoding an image sequence by means of hierarchical temporal analysis. According to the invention, movement-compensated temporal filtering (MCTF) is performed, the temporal filtering being replaced by intra mode encoding in order to obtain at least one low (L)- or high (H)-frequency image if the current image has a level of correlation with a preceding image that is below a threshold. The low (L)-frequency images obtained are subsequently adjusted to scale in order to be adapted in terms of energy to the images obtained by movement-compensated temporal filtering. The invention is characterised in that, at the end of the analysis, it comprises the following steps: selection of the images obtained by intra encoding of an image of the lower decomposition level with the additional condition, for the high-frequency images, said image originating from intra encoding; and calibration of the selected image, involving at least one step that is the reverse of the scale adjustment step. The invention also relates to the applications thereof in relation to video compression with temporal prediction.

(57) Abrégé : Le procédé réalise un filtrage temporel compensé en mouvement (MCTF), le filtrage temporel étant remplacé par un codage en mode intra pour obtenir au moins une image de fréquence basse (L) ou haute (H) si l'image courante a un niveau de corrélation avec une image précédente inférieur à un seuil, les images obtenues de fréquence basse (L) étant alors mises à l'échelle pour être adaptées, au niveau énergétique, aux images obtenues par filtrage temporel compensé en mouvement, et est caractérisé en ce que, en fin d'analyse : - il sélectionne les images obtenues par un codage intra d'une image du niveau de décomposition inférieur avec

[Suite sur la page suivante]

WO 2005/086489 A1



Louis Massignon, F-35000 RENNES (FR). **ROBERT, Philippe** [FR/FR]; 7, allée du Bois Louët, F-35235 THORIGNE-FOUILLARD (FR). **MARQUANT, Gwenaëlle** [FR/FR]; 1, rue du Général de Gaulle, F-35340 LIFFRE (FR).

(74) **Mandataire :** **RUELLAN-LEMONNIER, Brigitte;** Thomson, European Patent Operations, 46, quai Alphonse Le Gallo, F-92648 BOULOGNE cedex (FR).

(81) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

PROCEDE DE CODAGE ET DE DECODAGE D'UNE SEQUENCE D'IMAGES PAR ANALYSE TEMPORELLE HIERARCHIQUE

5 L'invention concerne un procédé de codage et de décodage vidéo d'une séquence d'image codée par analyse temporelle hiérarchique exploitant le filtrage temporel compensé en mouvement.

Le domaine est celui de la compression vidéo basée sur des schémas à échelonnabilité spatiale et/ou temporelle dits aussi « scalables ».

10 Il s'agit par exemple d'un codage en ondelettes 2D+t comportant un filtrage temporel compensé en mouvement.

Dans les standards de codage dits hybrides, tels que MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, h264, comme dans la plupart des schémas de codage sous-bande 2D+t, tels que MC-EZBC acronyme de l'anglais Motion

15 Compensated Embedded Zero Block Context, la première étape de la chaîne de codage consiste à tirer parti de la redondance temporelle entre images successives, avant d'exploiter la redondance spatiale au sein d'une image.

La figure 1 représente un schéma d'un codeur vidéo selon l'art antérieur.

20 Le signal vidéo est transmis à un circuit d'analyse temporelle 1. Un circuit d'estimation de mouvement 2 est relié à ce premier circuit pour estimer le mouvement entre deux images reçues par le codeur. Les informations de mouvement sont transmises au circuit 1 et à un circuit 6 de codage, par exemple sous forme de champs de vecteurs mouvement. La

25 sortie du circuit 1 est transmise à un circuit d'analyse spatiale 3 qui extrait, de la texture, les coefficients de fréquence de l'image. Ces coefficients sont ensuite quantifiés puis codés par un codage entropique, circuit 4. Ces informations codées et celles de mouvement sont transmises à un circuit de mise en paquets ou paquetiseur 5 qui envoie les données vidéo sous forme

30 de paquets vidéo pour constituer le flux de données vidéo.

Le circuit d'analyse temporelle 1 réalise une prédiction temporelle compensée en mouvement dans le cas d'un schéma hybride ou un filtrage temporel compensé en mouvement dans le cas d'un schéma de codage sous-bande. Les algorithmes de codage avec prédiction temporelle

35 consistent à opérer de la compensation de mouvement pour générer des images de prédiction qui vont servir ultérieurement dans le processus de

codage. Ces algorithmes reposent sur le même principe. Les images à coder sont prédites à partir d'une ou plusieurs images précédemment codées, appelées images de référence. C'est le cas dans les standards MPEG vidéo avec les images Prédites (P) et Bi-directionnelles ou Bi-prédites (B). La
5 prédiction consiste à effectuer une compensation de mouvement à partir de ces images de référence et de vecteurs mouvement associés à l'image courante. Ce qui est ensuite codé est le résidu de la prédiction, c'est-à-dire la différence entre l'image courante et l'image de prédiction temporelle. Le mouvement est par exemple décrit par blocs de pixels et la compensation en
10 mouvement effectuée par bloc.

Le circuit d'analyse spatiale 3 réalise une décomposition en ondelettes ou une transformée cosinus discrète. Le codage entropique du circuit 4 peut être un codage de type VLC, acronyme de l'anglais Variable Length Coding, ou un codage de type arithmétique.

15 Le circuit de paquetisation a pour fonction de découper l'information de texture et de mouvement provenant respectivement du circuit de codage entropique et du circuit de codage des champs de mouvement en sous-ensembles cohérents selon leur fréquence spatiale, temporelle, et leur importance, par exemple leur poids dans une approche de codage par plans
20 de bits. Ainsi le flux binaire obtenu est échelonnable ou "scalable" indépendamment en résolution, en fréquence trame et en fidélité.

Les champs de mouvement estimés correspondent à la résolution de la source. L'étape de compensation en mouvement du codeur, qu'elle soit faite par filtrage ou prédiction est donc exécutée sur des images à
25 pleine résolution tandis qu'au décodeur, l'étape de compensation de mouvement peut être exécutée sur des images de résolution moindre, avec des champs de mouvement remis à l'échelle.

Le but principal du filtrage temporel avec compensation en
30 mouvement, aussi connu sous l'acronyme MCTF, de l'appellation anglaise Motion Compensated Temporal Filtering, est de générer des images haute fréquence H nécessitant le minimum de bits pour le codage. Une autre contrainte est de réduire autant que possible le nombre de pixels non connectés, c'est à dire non reliés par les vecteurs mouvement. Ces deux
35 aspects sont directement dépendant de la qualité du champ de mouvement.

Les informations filtrées sont d'autant plus corrélées que le mouvement exploité pour le filtrage est de bonne qualité.

Dans certains cas, cette qualité de mouvement n'est pas satisfaisante, par exemple si le mouvement est trop complexe, trop important
5 ou s'il y a une coupure de scène. Cela résulte alors en un excès d'énergie dans les images hautes fréquences H et dans un nombre important de pixels non connectés dans les images basse fréquence L, en final en un coût de codage important et une mauvaise répartition de la qualité visuelle au sein du groupe d'images décodées.

10 L'exploitation de GOP adaptatif permet de prendre en compte ce problème. La taille du GOP est adaptée de manière dynamique en fonction du pourcentage de pixels non connectés. Si le nombre total de pixels non connectés dans une image est supérieur à un seuil prédéfini, par exemple de l'ordre de 60 à 75 %, lors de l'estimation de mouvement
15 effectuée à un niveau de décomposition I, la décomposition temporelle en sous-bandes est arrêtée. Le GOP initial est modifié en taille pour donner deux GOPs, la taille du premier GOP étant automatiquement forcée à 2'. Cette solution oblige cependant à avoir des GOPs de taille variable, la gestion de tels GOPs est complexe.

20 Une autre solution consiste à exploiter d'autres modes de codage tels que le codage en mode intra, lors de la décomposition temporelle. S'il existe un nombre de pixels non connectés important, un codage intra est réalisé. Mais la dynamique des images doit alors être adaptée à celle des images obtenues par filtrage MCTF, entraînant un
25 surcoût de codage. Ceci au détriment des images codées selon le mode MCTF et donc de la qualité globale de la séquence d'images reconstituée.

L'invention a pour but de pallier les inconvénients précités.

Un des objets de l'invention est un procédé de codage d'une
30 séquence d'images comprenant une analyse temporelle hiérarchique d'un groupe d'images réalisant un filtrage temporel compensé en mouvement de paires successives d'images pour fournir des images de fréquence temporelle basse et des images de fréquence temporelle haute à différents
35 niveaux de décomposition temporelle, cette analyse réalisant, pour un niveau de décomposition temporelle donné et pour une paire d'images de fréquence temporelle basse, une étape d'estimation de mouvement d'une image

courante B vers une image précédente de référence A pour fournir des vecteurs mouvement puis un filtrage temporel compensé en mouvement de ces images pour fournir une image de fréquence temporelle basse (L) et une image de fréquence temporelle haute (H) d'un niveau de décomposition supérieur, le dit filtrage temporel étant remplacé par un codage en mode intra pour obtenir au moins une image de fréquence basse (L) ou haute (H) si l'image courante a un niveau de corrélation avec une image précédente inférieur à un seuil, les images obtenues de fréquence basse (L) étant alors mises à l'échelle pour être adaptées, au niveau énergétique, aux images obtenues par le dit filtrage temporel compensé en mouvement, caractérisé en ce que, parmi l'image basse fréquence et les images haute fréquence finales décomposées obtenues en fin d'analyse :

- il sélectionne les images obtenues par un codage intra d'une image du niveau de décomposition inférieur avec la condition supplémentaire, pour les images haute fréquence, que cette image provient elle-même d'un codage intra.

- il calibre l'image sélectionnée en effectuant au moins une étape inverse de l'étape de mise à l'échelle.

Le nombre d'étape inverses effectuées correspond au nombre de codages intra successifs d'une image basse fréquence (L) pour arriver à l'image sélectionnée s'il s'agit d'une image sélectionnée haute fréquence, ce nombre étant incrémenté de un s'il s'agit de l'image sélectionnée basse fréquence (L).

Selon une mise en œuvre particulière, le procédé comporte, pour le calcul d'une image fréquence basse L ou haute H, un filtrage temporel entre l'image courante et une image suivante de la paire d'images suivante, si la corrélation entre l'image courante et l'image précédente est inférieure à un seuil et si la corrélation entre l'image courante et cette image suivante est supérieure à un seuil, l'autre image H ou L étant obtenue par codage intra et en ce que cette opération de filtrage est assimilée au codage intra et non pas au filtrage temporel pour l'étape de sélection.

Selon une mise en œuvre particulière, le procédé affecte à chaque image du groupe d'images un numéro d'image, il effectue un suivi de ces

images numérotées lors de la décomposition en attribuant un compteur pour chaque numéro, ce compteur étant actualisé à chaque étape,

- le compteur est incrémenté chaque fois qu'une image de fréquence basse (L) est obtenue en mode intra,

5 - le compteur est inchangé chaque fois qu'une image de fréquence haute (H) est obtenue en mode intra ou lors d'un filtrage temporel avec une image suivante,

10 - le compteur est remis à zéro chaque fois qu'une image est obtenue par filtrage temporel compensé en mouvement, avec une image précédente.

L'invention concerne également un procédé de décodage d'une séquence d'images codées selon le procédé précédemment décrit, caractérisé en ce qu'il effectue une étape de calibrage inverse d'images sélectionnées à décoder, la sélection des images et le nombre d'étapes inverses étant fonction d'une information associée à l'image à décoder. Cette information est par exemple la valeur du compteur affecté à l'image lors du codage.

20 L'invention concerne également un codeur pour la mise en œuvre du procédé décrit, comportant un circuit d'analyse temporelle exploitant le filtrage temporel compensé en mouvement et le codage intra, caractérisé en ce que le circuit sélectionne, parmi l'image basse fréquence et les images haute fréquence finales décomposées obtenues en fin d'analyse, les images obtenues par un codage intra d'une image du niveau de décomposition inférieur ou par un filtrage temporel entre l'image courante et une image

25 suivante du niveau de décomposition inférieur, avec la condition supplémentaire, pour les images haute fréquence, que cette image provient elle-même d'un codage intra et en ce qu'il effectue au moins une étape inverse de l'étape de mise à l'échelle pour les images sélectionnées.

30 L'invention concerne également un décodeur pour le décodage de séquence d'images codées selon le procédé de la revendication 1, comportant un circuit de synthèse temporelle, caractérisé en ce que le circuit comporte des moyens pour effectuer un calibrage inverse d'images à décoder, la sélection des images et le nombre de calibrages inverses étant

fonction d'une information associée à l'image à décoder et reçue par le décodeur.

Grâce à cette opération inverse de mise à l'échelle des images
5 de type intra, les images codées selon le mode MCTF ne sont pas pénalisées. La répartition de la qualité des images sur l'ensemble d'un GOP comportant à la fois des images codées en intra ou selon le mode MCTF est améliorée. Les informations de mode de codage transmises au décodeur permettent de recalibrer les images intra pour effectuer la synthèse des
10 images.

Le filtrage temporel étant réalisé de manière conditionnelle, selon la qualité du mouvement, la décomposition temporelle en sous-bandes peut être effectuée jusqu'au dernier niveau. Quelque soit la qualité du mouvement, la structure du GOP est conservée. La taille des GOPs peut être
15 maintenue constante, facilitant la gestion de débit et de traitement, même si une coupure de scène a lieu au milieu d'un GOP. Si l'on exploite des GOPs de taille variable, la qualité d'image est améliorée.

D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront
20 mieux dans la description suivante donnée à titre d'exemple non limitatif et faite en regard des figures annexées qui représentent :

- la figure 1 un schéma de codage selon l'art antérieur,
- la figure 2, un filtrage temporel compensé en mouvement, sur
un GOP de 16 images,
- 25 - la figure 3, un circuit de codage,
- la figure 4, un organigramme de codage,
- la figure 5, un circuit de décodage.

La figure 2 représente de manière synthétique les opérations
30 de filtrage temporel compensé en mouvement réalisées par le circuit d'analyse temporelle 4, avec une décomposition à 4 niveaux pour des GOPs comportant, dans cet exemple, 16 images représentées en traits gras.

Le mode de filtrage utilisé est appelé « lifting ». Au lieu d'utiliser un filtrage complexe pour le codage en ondelettes, exploitant un filtre linéaire
35 de longueur importante, dans notre exemple le filtrage serait effectué sur un groupe de 16 images, ce procédé de filtrage consiste, de manière connue, à

« factoriser » le filtre en exploitant des filtres de longueur limitée, par exemple deux si l'on choisit de filtrer les échantillons deux à deux, ce filtrage étant reconduit pour chaque niveau de décomposition. On considère donc le cas où le filtrage dans le sens du mouvement est effectué sur des paires d'images. Le filtrage basse fréquence et haute fréquence, sur chacune des paires du GOP, produit respectivement, au premier niveau de décomposition temporelle, 8 images de fréquence temporelle basse (t-L) et 8 images de fréquence temporelle haute (t-H).

Les images de fréquence temporelle basse sont ensuite décomposées à nouveau selon le même procédé. Le filtrage passe bas de ces images fournit 4 nouvelles images de fréquence temporelle basse t-LL et le filtrage passe-haut de ces mêmes images fournit 4 images de fréquence temporelle haute t-LH. Le troisième niveau de décomposition fournit 2 images de fréquence temporelle basse t-LLL et 2 images de fréquence temporelle haute t-LLH. Le quatrième et dernier niveau fournit une image de fréquence temporelle basse t-LLLL et une image de fréquence temporelle haute t-LLH.

Cette décomposition temporelle est une décomposition 5 bandes temporelles qui génère donc 1 image t-LLLL, 1 image t-LLH, 2 images t-LLH, 4 images t-LH, et 8 images t-H par GOP de 16 images. Les images t-L, t-LL, t-LLL et bien sûr les images originales sont ignorées pour le codage en aval puisqu'elles sont à l'origine de la décomposition en sous-bandes pour fournir les images décorrélées à chaque niveau. Cette décomposition permet donc une nouvelle répartition de l'énergie en générant une image utile de fréquence temporelle basse t-LLLL, qui représente une moyenne de l'ensemble du GOP et dans laquelle est concentrée l'énergie, et quatre niveaux d'images de fréquence temporelle haute de faible énergie, soit 5 bandes de fréquence. Ce sont ces images qui sont transmises au circuit d'analyse spatiale pour une décomposition spatiale en sous-bandes.

Pour réaliser les filtrages, un champ de mouvement est estimé entre chaque paire d'images à filtrer et cela pour chaque niveau. C'est la fonction de l'estimateur de mouvement 7.

D'une manière pratique, seul un champ de vecteurs mouvement est calculé, de A vers B ou de B vers A. L'autre champ de vecteurs mouvement est déduit du premier, générant des pixels non

connectés, c'est à dire non affectés d'un vecteur mouvement et correspondant à des trous dans le champ de vecteurs mouvement inverse.

L'opération de filtrage est effectuée sur chaque paire d'image du GOP original, pour obtenir un premier niveau de résolution temporelle. Le processus est répété plusieurs fois sur les images résultantes de la bande de fréquence temporelle basse, pour obtenir les niveaux de résolution temporelle suivants. Dans le cas d'un GOP de 16 images, le processus génère 8 bandes de fréquence temporelle appelées L, H, LL, LH, LLL, LLH, LLLL, LLLH.

Comme indiqué plus haut, le problème de pixels non connectés se traduit par une moins bonne décorrélation lors du filtrage temporel et donc une moins bonne compression des données. Il peut se produire à chacun des niveaux de décomposition du GOP où une estimation de mouvement est effectuée.

Selon un mode de réalisation de l'invention, un circuit de commutation du mode est mis en œuvre pour contrôler l'analyse temporelle, circuit commandé par la pertinence de l'estimation de mouvement. Il permet de gérer le cas où un nombre important de pixels non connectés est obtenu lors de l'estimation de mouvement.

La figure 4 représente un dispositif avec un tel circuit. Les mêmes références sont utilisées pour désigner les circuits semblables à ceux de la figure 1 qui ne sont donc pas décrits à nouveau.

Les informations de mouvement provenant du circuit d'estimation de mouvement référencé 2 sont transmises à un circuit de commutation de mode référencé 7. Ce circuit est relié au circuit d'analyse temporelle 1 pour lui transmettre les informations de mouvement et les informations sur le mode de codage à exploiter.

La figure 4 représente un organigramme simplifié de l'algorithme mis en œuvre pour le fonctionnement du circuit de commutation.

Soit A et B deux images successives d'un niveau de décomposition temporelle donné, disponibles à l'étape référencée 7. Le mouvement est par exemple estimé de l'image B vers l'image A et l'image A est donc l'image de référence. Une étape référencée 8 effectue une estimation de mouvement de cette image B vers l'image A. L'étape suivante 9 réalise un calcul du pourcentage P1 de pixels non connectés dans l'image de référence A par rapport au nombre de pixels de l'image, c'est à dire le

nombre de pixels auxquels aucun vecteur mouvement n'est affecté. L'étape suivante référencée 10 effectue une comparaison de ce pourcentage P1 à un seuil S1 qui est une valeur prédéfinie. Cette valeur est par exemple un pourcentage de l'ordre de 20 à 25 %.

5 Si le nombre de pixels non connectés est inférieur ou égal à cette valeur, le champ de vecteurs mouvement est considéré comme correct et la prochaine étape est l'étape 11 qui effectue un filtrage de manière classique.

10 Les images de fréquence basse et haute sont ainsi calculées :

$$\begin{cases} H = \frac{B - MC_{A \leftarrow B}(A)}{\sqrt{2}} \\ L = \sqrt{2} \cdot A + MC_{A \leftarrow B}^{-1}(H) \end{cases}$$

15 Ce filtrage, équivalent à celui précédemment décrit, consiste à calculer d'abord l'image H. Cette image est obtenue par différence point à point de l'image B et de l'image A compensée en mouvement. Ainsi, on retranche à un pixel de B une certaine valeur, interpolée le cas échéant, pointée par le vecteur déplacement dans A, vecteur mouvement calculé lors de l'estimation de mouvement de l'image B vers l'image A.

20 L'image L est ensuite déduite à partir de l'image H et non plus de l'image B, par addition de l'image A à l'image H compensée en mouvement inverse. $MC_{A \leftarrow B}^{-1}(H)$ correspond à une « décompensation » en mouvement de l'image (H). Ainsi, on ajoute, à un pixel de A, une certaine valeur, interpolée le cas échéant, située, dans l'image H, à la base d'un vecteur déplacement de B vers A et pointant le pixel de A.

25 Si le pourcentage de pixels non connectés est supérieur au seuil S1, le champ de vecteurs mouvement est considéré comme non pertinent et l'étape 12 succède à l'étape 10.

S'il existe, au niveau temporel traité, une image C postérieure à l'image B, test effectué à l'étape 12, cette image C devient une nouvelle image de référence possible et le mouvement est estimé de l'image B vers l'image C, étape 13.

30 S'il n'y a pas d'image postérieure à l'image B au niveau courant traité, c'est l'étape 17 qui succède à l'étape 12. Cette étape code les images B et A en mode intra avec le facteur d'échelle approprié pour l'image A.

$$\begin{cases} H = B \\ L = \sqrt{2} \cdot A \end{cases}$$

L'étape 14, qui succède à l'étape 13, réalise un calcul de pourcentage P2 de pixels non connectés dans l'image C pour le champ de vecteurs mouvement calculé entre B et C.

5 L'étape suivante 15 effectue une comparaison de ce pourcentage P2 à un seuil S2 qui est une valeur prédéfinie. Cette valeur est par exemple un pourcentage de l'ordre de 20 à 25 %.

10 Si le nombre de pixels non connectés est inférieur ou égal à cette valeur, le champ de vecteurs mouvement est considéré comme correct et la prochaine étape est l'étape 16 qui effectue un filtrage de manière classique mais avec cette image C. Il s'agit du mode « prédiction différée » (backward prediction). Les images de fréquence basse et haute sont ainsi calculées :

$$\begin{cases} H = \frac{B - MC_{B \rightarrow C}(C)}{\sqrt{2}} \\ L = \sqrt{2} \cdot A \end{cases}$$

15 L'information de l'image A se trouve ainsi dans l'image L et l'énergie de l'image H est réduite en prenant cette référence dans le futur pour le filtrage plutôt qu'en choisissant simplement l'image B ou en la filtrant à partir d'une image précédente non corrélée. On obtient ainsi une image haute fréquence de basse énergie.

20 Si le pourcentage de pixels non connectés est inférieur au seuil S2, l'étape 17 succède à l'étape 12. . Cette étape 17 code les images B et A en mode intra avec le facteur d'échelle approprié pour l'image A, comme dans le mode MCTF ou le mode de prédiction différée précédent.

$$\begin{cases} H = B \\ L = \sqrt{2} \cdot A \end{cases}$$

25 L'inverse est bien sûr possible qui consiste à prendre l'image A comme image haute fréquence (H=A) et l'image B comme image basse fréquence. On pourrait par exemple choisir, pour L, l'image possédant le moins d'énergie.

30 Les étapes 11, 16 et 17 sont donc les modes de codage déterminés par le circuit de commutation de mode, informations transmises au circuit d'analyse temporelle.

Le choix du mode est ici effectué pour l'image complète. Il est bien sûr tout aussi envisageable de faire une sélection du mode pour chacun des blocs ou macroblocs de l'image.

Le terme $\sqrt{2}$, appelé facteur d'échelle, relatif par exemple aux images L « réelles », c'est à dire obtenues par un filtrage MCTF, est dû au filtrage MC lift. Ce facteur d'échelle, également attribué au codage en mode intra des images A, permet d'avoir la même valeur énergétique au niveau des images et vise à faciliter la mise en correspondance lors de l'estimation de mouvement pour le prochain niveau temporel, les images étant alors homogènes en termes d'énergie.

L'étape de filtrage élémentaire décrite ci-dessus est réalisée pour chaque couple d'image d'un niveau temporel donné et cela pour chaque niveau temporel jusqu'au niveau au sommet de la pyramide temporelle du GOP, quelque soit la pertinence des champs de vecteur mouvement, quelque soit le mode. Ceci permet de ne pas être affecté par de fausses coupures de scène, correspondant par exemple à un déplacement rapide de la caméra, découvrant des zones jusqu'alors cachées.

A la fin du procédé, les images A ou B qui ont été codées en mode intra à un niveau donné de décomposition et qui n'ont pas servi d'image de référence ou de prédiction pour le mode MCTF ou pour le mode de prédiction différée aux niveaux de décomposition temporelle suivants, sont remises à l'échelle pour correspondre au dernier niveau pour lequel ses pixels ont été exploités pour ces modes :

$$F_i' = F_i / \sqrt{2}^{n(F_i)}$$

F_i est l'image L ou H résultant du filtrage de l'image A et B et F_i' cette image F_i remise à l'échelle.

L'exposant n à appliquer au facteur d'échelle est donné en fonction du mode, par les formules suivantes :

- mode MCTF

$$\begin{cases} n(L) = 0 \\ n(H) = 0 \end{cases}$$

 - mode Prédiction ou mode de codage intra:

$$\begin{cases} n(L) = n(A) + 1 \\ n(H) = n(B) \end{cases}$$

La valeur de n est ainsi calculée, pour une image L ou H à un niveau de décomposition donnée, en fonction de la valeur de n attribuée à

l'image A ou B du niveau de décomposition précédent, utilisée respectivement pour le calcul de L ou H.

Ainsi, si les images A et B sont traitées selon le mode MCTF pour donner les images L et H, alors, quel que soit leur niveau $n(A)$ et $n(B)$,
5 le niveau n attribué à ces images L et H est forcé à zéro.

Si le mode prédiction ou intra est utilisé pour donner les images L et H à partir des images A et B, affectées du niveau $n(A)$ et $n(B)$, le niveau de l'image L est celui $n(A)$ incrémenté de un et le niveau de l'image H est celui de l'image B, $n(B)$.

10 En se référant à la figure 2, si l'on considère une coupure de scène après la quatrième image du GOP menant à un codage en intra effectué pour la première fois au troisième niveau de décomposition pour les deux images t-LLL puis au quatrième et dernier niveau, la valeur de $n(L)$ est égale à 2 pour l'image t-LLLL et la valeur de $n(H)$ est égale à 1 pour l'image
15 t-LLH. Ainsi, en divisant deux fois l'image t-LLLL par le facteur d'échelle, on retrouve l'image t-LL qui correspond au dernier niveau auquel cette image est utilisée pour le mode MCTF.

Il est possible d'affecter un numéro à chacune des images
20 originales du GOP. Des numéros sont ensuite attribués aux images décomposées, un filtrage d'une image A numérotée s avec une image B numérotée t donnant une image de basse fréquence numérotée s, L correspondant à A, et une image de haute fréquence numérotée t, H correspondant à B. Par exemple, les numéros obtenus pour les images des
25 niveaux t-LLLL, t-LLH, t-LLH sont 1, 9, 5 et 13. Pour chaque niveau de décomposition, le calcul de n pour une image numérotée i consiste alors en une incrémentation du niveau n affecté à l'image i du niveau précédent dans le cas où cette image subit un codage intra ou prédictif pour donner une image basse fréquence L. Le compteur est inchangé dans le cas où cette
30 image subit un codage intra ou prédictif pour donner une image haute fréquence H. Le compteur est remis à zéro dans le cas où cette image subit un codage MCTF. La valeur n attribuée à chaque image originale du GOP est initialisée à zéro. Le calcul se fait à chaque niveau de décomposition jusqu'au dernier niveau.

35 En fait, la valeur n attribuée à une image décomposée correspond :

- pour une image finale obtenue par filtrage MCTF, à la valeur zéro,
- pour une image finale basse fréquence obtenue par codage intra, au nombre de codages intra réalisés sur l'image de même numéro aboutissant à cette image basse fréquence, incrémenté de un,
- pour une image haute fréquence obtenue par codage intra, au nombre de codages intra successifs réalisés sur l'image de même numéro aboutissant à cette image haute fréquence,
- pour une image haute fréquence obtenue par filtrage temporel avec une image suivante, au nombre de codages intra successifs réalisés sur l'image de même numéro, incrémenté de un, aboutissant à l'image objet de ce filtrage temporel.

Cette dernière étape de remise à l'échelle vise à calibrer la dynamique des images transformées qui ne sont pas des sous-bandes temporelles «réelles», c'est à dire des images de sous-bande obtenues par filtrage temporel MCTF, en diminuant le poids de ces images.

L'image sous-bande calibrée est une image qui n'est pas exploitée pour la synthèse des deux images A et B, raison pour laquelle son coût est réduit.

L'allocation de débit est réalisée par le paquetiseur 5. L'orthogonalité de la transformée temporelle, et également sa normalisation, sont des points essentiels pour que l'allocation de débit soit optimale parmi les différentes images. Ce qui est réalisé de façon naturelle lors d'un filtrage temporel MCTF normalisé pourrait devenir un problème lorsque d'autres modes tels que le mode de prédiction différée ou le mode de codage en intra sont mis en œuvre. Si, dans une étape de codage, une image de fréquence basse est obtenue, en mode intra ou prédictif, en multipliant l'image A par un facteur d'échelle pour atteindre la dynamique du niveau temporel, c'est à dire pour d'obtenir une image de même énergie que les images obtenues par filtrage MCTF, cette pondération n'est plus souhaitable au niveau de l'allocation de bits. Au contraire, un soin particulier doit être pris pour favoriser les images de fréquence basse « réelles » obtenues par filtrage MCTF, les images de référence pertinentes, par exemple en donnant moins de poids aux images codées en mode intra ou prédictif. En effet, les images de fréquence basse réelles, comme on va le voir ci-après, sont exploitées au décodeur pour la reconstruction des deux images A et B au niveau inférieur

de décomposition, selon la pyramide hiérarchique, B étant fonction de A, ce qui n'est pas le cas pour les images codées en mode intra ou prédictif.

L'invention concerne également un décodeur exploitant les données codées selon le procédé précédemment décrit. La figure 5 représente un tel décodeur.

Le flux binaire correspondant aux images codées selon le procédé précédemment décrit sont transmises à l'entrée du décodeur. Elles sont transmises en parallèle à l'entrée d'un circuit de décodage entropique 18 et à l'entrée d'un circuit de décodage du mouvement 19. Le circuit de décodage entropique est relié successivement à un circuit de synthèse spatiale 20 et à un circuit de synthèse temporelle 21. Ce dernier circuit reçoit des informations de mouvement du circuit de décodage du mouvement. La sortie du circuit de synthèse temporelle est reliée à l'entrée d'un circuit de post-filtrage 22 dont la sortie est la sortie du décodeur.

Le train binaire est donc traité par le circuit de décodage entropique 18 qui réalise les opérations inverses du circuit de codage entropique au codeur et décode les coefficients ondelettes spatio-temporels et les modes de filtrage.

Le circuit de décodage du mouvement 19 récupère dans le flux et décode les informations relatives au mouvement pour transmettre au circuit 21 les champs de mouvement nécessaires à la synthèse temporelle.

Le circuit de synthèse spatiale 20 reconstruit les images correspondant aux différentes sous-bandes temporelles. Les images sous-bandes reconstruites sont ensuite mises à l'échelle à partir du facteur d'échelle approprié, pour effectuer la synthèse temporelle. Cette mise à l'échelle se fait en fonction des informations de mode transmises et relatives aux images utilisées lors de la décomposition du GOP original, au codeur, permettant d'attribuer les valeurs de n aux différentes images.

$$F_i = F_i' \cdot \sqrt{2}^{n(F_i)}$$

Ensuite, le circuit de synthèse temporelle 21 reconstruit les images transformées jusqu'au niveau temporel souhaité, selon leur mode :

- mode MCTF

$$\begin{cases} A = \frac{L - MC_{A \leftarrow B}^{-1}(H)}{\sqrt{2}} \\ B = \sqrt{2} \cdot H + MC_{A \leftarrow B}(A) \end{cases}$$

- mode de prédiction backward

$$\begin{cases} A = L/\sqrt{2} \\ B = \sqrt{2}.H + MC_{B \rightarrow C}(C) \end{cases}$$

- mode de codage intra

$$\begin{cases} A = L/\sqrt{2} \\ B = H \end{cases}$$

5

Les informations de mouvement nécessaires à la compensation de mouvement proviennent du circuit de décodage du mouvement. Le circuit de synthèse temporelle réalise un décodage en fonction de l'information de mode de codage affectée à l'image à décoder.

10

Les images en sortie du circuit 21 sont donc reconstruites par synthèse temporelle à partir des coefficients ondelettes temporels. Une étape finale de post-traitement est appliquée par le circuit de post filtrage 22 en réalisant un filtrage sur l'image permettant de réduire les artefacts de type effets de bloc.

15

Le pourcentage P1 et/ou P2 utilisé pour déterminer le mode de commutation est choisi de l'ordre de 20 à 25%. Ce pourcentage a été obtenu de manière empirique et d'autres valeurs peuvent bien sûr être exploitées pour la mise en œuvre du procédé de commutation.

20

Le mouvement exploité pour le filtrage temporel d'une paire d'images peut être obtenu par simplification ou élaguage, plus connu sous l'appellation anglaise de « pruning », du champ de vecteurs mouvement calculé par l'estimation de mouvement, permettant de limiter le coût de codage du mouvement.

25

Une variante de l'invention consiste à combiner une structure de GOP adaptatif au procédé précédemment décrit. La taille du GOP est alors variable, dépendant par exemple de paramètres tels que le mouvement dans la séquence.

30

L'invention s'applique aussi bien à un circuit d'analyse temporelle de type hybride que de type codage sous-bande.

Les applications de l'invention concernent la compression vidéo avec prédiction temporelle.

REVENDICATIONS

1 Procédé de codage d'une séquence d'images comprenant une analyse temporelle hiérarchique (1) d'un groupe d'images réalisant un filtrage temporel compensé en mouvement de paires successives d'images (11) pour fournir des images de fréquence temporelle basse et des images de fréquence temporelle haute à différents niveaux de décomposition temporelle, cette analyse réalisant, pour un niveau de décomposition temporelle donné et pour une paire d'images de fréquence temporelle basse, une étape d'estimation de mouvement (8) d'une image courante B vers une image précédente de référence A pour fournir des vecteurs mouvement puis un filtrage temporel compensé en mouvement (11) de ces images pour fournir une image de fréquence temporelle basse (L) et une image de fréquence temporelle haute (H) d'un niveau de décomposition supérieur, le dit filtrage temporel étant remplacé par un codage en mode intra (16, 17) pour obtenir au moins une image de fréquence basse (L) ou haute (H) si l'image courante a un niveau de corrélation avec une image précédente inférieur à un seuil (10, 15), les images obtenues de fréquence basse (L) étant alors mises à l'échelle pour être adaptées, au niveau énergétique, aux images obtenues par le dit filtrage temporel compensé en mouvement, caractérisé en ce que, parmi l'image basse fréquence et les images haute fréquence finales décomposées obtenues en fin d'analyse :

- il sélectionne les images obtenues par un codage intra d'une image du niveau de décomposition inférieur avec la condition supplémentaire, pour les images haute fréquence, que cette image provient elle-même d'un codage intra.

- il calibre l'image sélectionnée en effectuant au moins une étape inverse de l'étape de mise à l'échelle.

2 Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le nombre d'étape inverses effectuées correspond au nombre de codages intra successifs d'une image basse fréquence (L) pour arriver à l'image sélectionnée s'il s'agit d'une image sélectionnée haute fréquence, ce nombre

étant incrémenté de un s'il s'agit de l'image sélectionnée basse fréquence (L).

3 Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte, pour le calcul d'une image fréquence basse L ou haute H, un
5 filtrage temporel entre l'image courante et une image suivante (16) de la paire d'images suivante, si la corrélation entre l'image courante et l'image précédente est inférieure à un seuil (10) et si la corrélation entre l'image courante et cette image suivante est supérieure à un seuil (15), l'autre image H ou L étant obtenue par codage intra (16) et en ce que cette opération de
10 filtrage est assimilée au codage intra et non pas au filtrage temporel pour l'étape de sélection.

4 Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il affecte à chaque image du groupe d'images un numéro d'image, en ce qu'il effectue
15 un suivi de ces images numérotées lors de la décomposition en attribuant un compteur pour chaque numéro, ce compteur étant actualisé à chaque étape :

- le compteur est incrémenté chaque fois qu'une image de fréquence basse (L) est obtenue en mode intra,
- le compteur est inchangé chaque fois qu'une image de
20 fréquence haute (H) est obtenue en mode intra ou lors d'un filtrage temporel avec une image suivante,
- le compteur est remis à zéro chaque fois qu'une image est obtenue par filtrage temporel compensé en mouvement, avec une image précédente.

25

5 Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les images de fréquence haute H et de fréquence basse L sont obtenues, lors du filtrage temporel compensé en mouvement de deux images successives A et B à partir des opérations suivantes :

30

$$\begin{cases} A = \frac{L - MC_{A \leftarrow B}^{-1}(H)}{\sqrt{2}} \\ B = \sqrt{2}.H + MC_{A \leftarrow B}(A) \end{cases}$$

MC correspondant à la compensation en mouvement selon le champ de vecteurs de B vers A, de l'image H.

- 5 6 Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que les images L et H sont obtenues, par codage intra, selon les formules

$$\begin{cases} H = B \\ L = \sqrt{2} \cdot A \end{cases}$$

et en ce que les images H et L sont obtenues, par filtrage avec l'image suivante pour H et par codage intra pour L, selon les formules suivantes :

10
$$\begin{cases} H = \frac{B - MC_{B \rightarrow C}(C)}{\sqrt{2}} \\ L = \sqrt{2} \cdot A \end{cases}$$

MC correspondant à la compensation en mouvement selon le champ de vecteurs de B vers C, de l'image C.

- 15 7 Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les images calibrées obtenues par analyse temporelle (1) sont ensuite traitées par analyse spatiale (3).

- 20 8 Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le niveau de corrélation est calculé en prenant en compte le nombre de pixels connectés, c'est à dire reliés par un vecteur de mouvement.

- 25 9 Procédé de décodage d'une séquence d'images codées selon le procédé de la revendication 1, caractérisé en ce qu'il effectue une étape de calibrage inverse (21) d'images sélectionnées à décoder, la sélection des images et le nombre d'étapes inverses étant fonction d'une information associée à l'image à décoder.

10 Procédé de décodage d'une séquence d'images codées selon la procédure de la revendication 4, caractérisé en ce qu'il effectue une étape de calibrage inverse (21) d'images sélectionnées à décoder, la sélection et le nombre d'étapes inverses étant fonction de la valeur d'un compteur affecté à l'image lors du codage.

11 Codeur pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 3, comportant un circuit d'analyse temporelle (1) exploitant le filtrage temporel compensé en mouvement et le codage intra, caractérisé en ce que le circuit sélectionne, parmi l'image basse fréquence et les images haute fréquence finales décomposées obtenues en fin d'analyse, les images obtenues par un codage intra d'une image du niveau de décomposition inférieur ou par un filtrage temporel entre l'image d'une paire d'images et l'image suivante de la paire d'images suivante du niveau de décomposition inférieur, avec la condition supplémentaire, pour les images haute fréquence, que cette image provient elle-même d'un codage intra et en ce qu'il effectue au moins une étape inverse de l'étape de mise à l'échelle pour les images sélectionnées.

12 Décodeur pour le décodage de séquence d'images codées selon le procédé de la revendication 1, comportant un circuit de synthèse temporelle (21), caractérisé en ce que le circuit comporte des moyens pour effectuer un calibrage inverse d'images à décoder, la sélection des images et le nombre de calibrages inverses étant fonction d'une information associée à l'image à décoder et reçue par le décodeur.

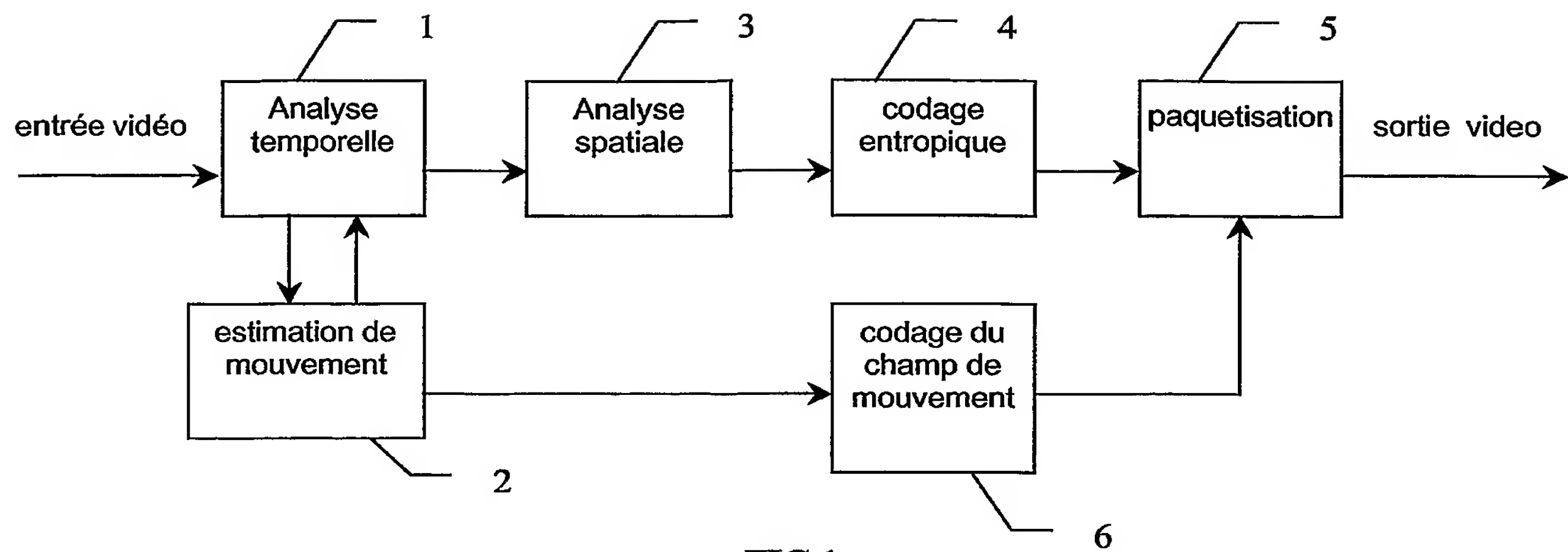


FIG.1

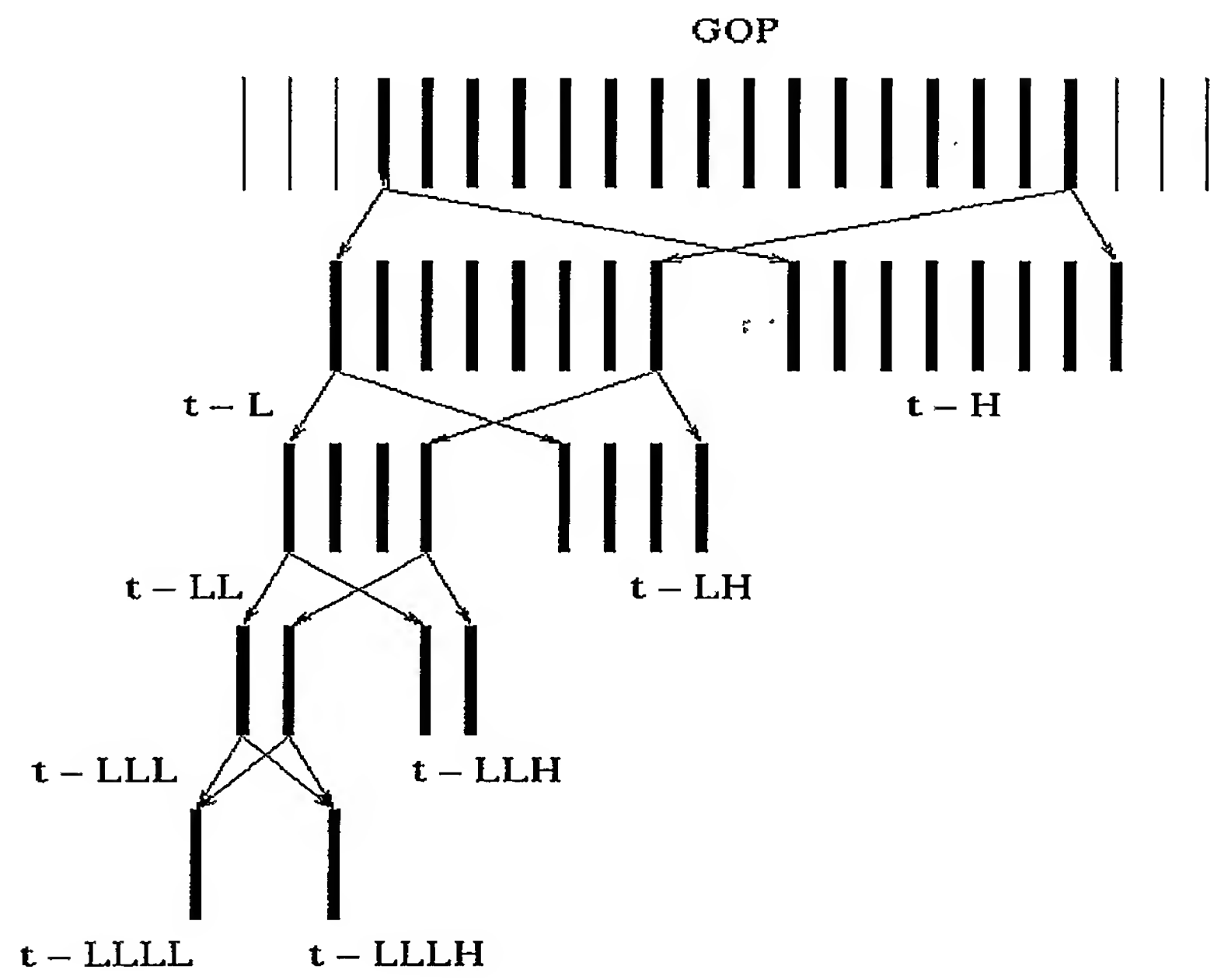


FIG.2

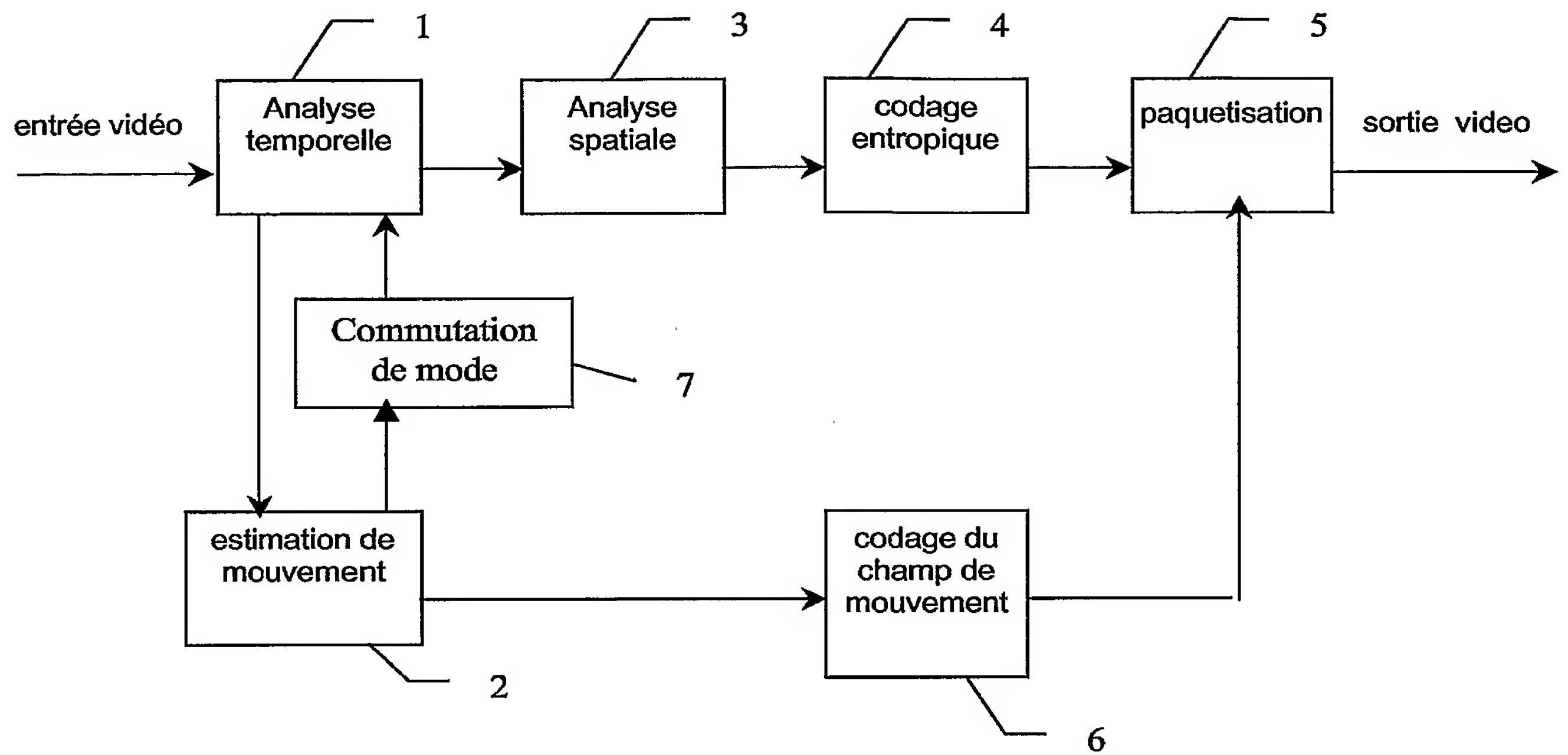


FIG.3

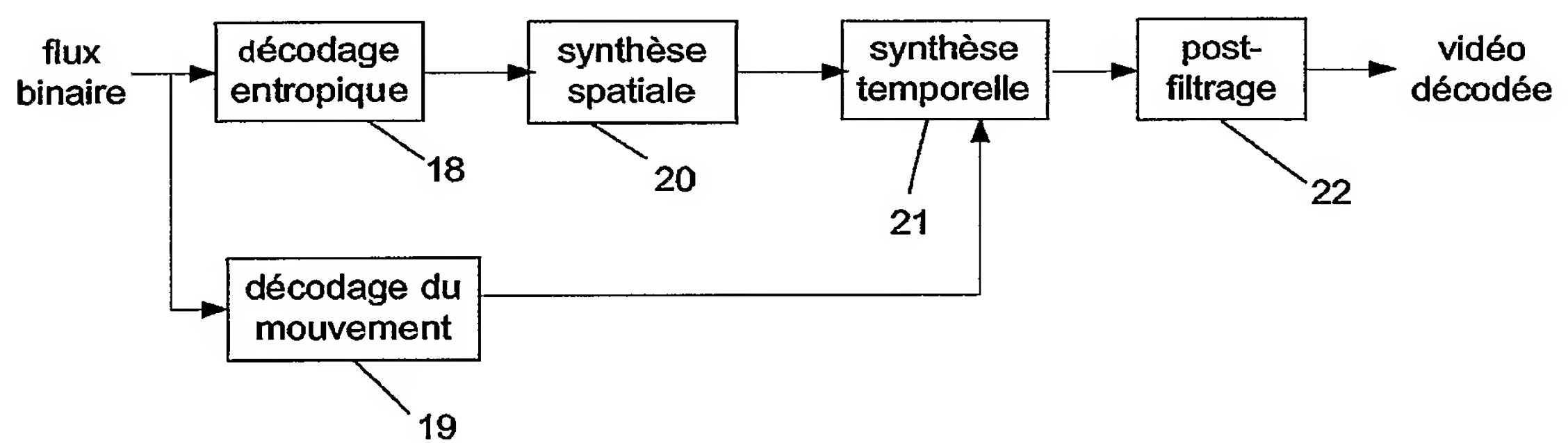


FIG.5

3/3

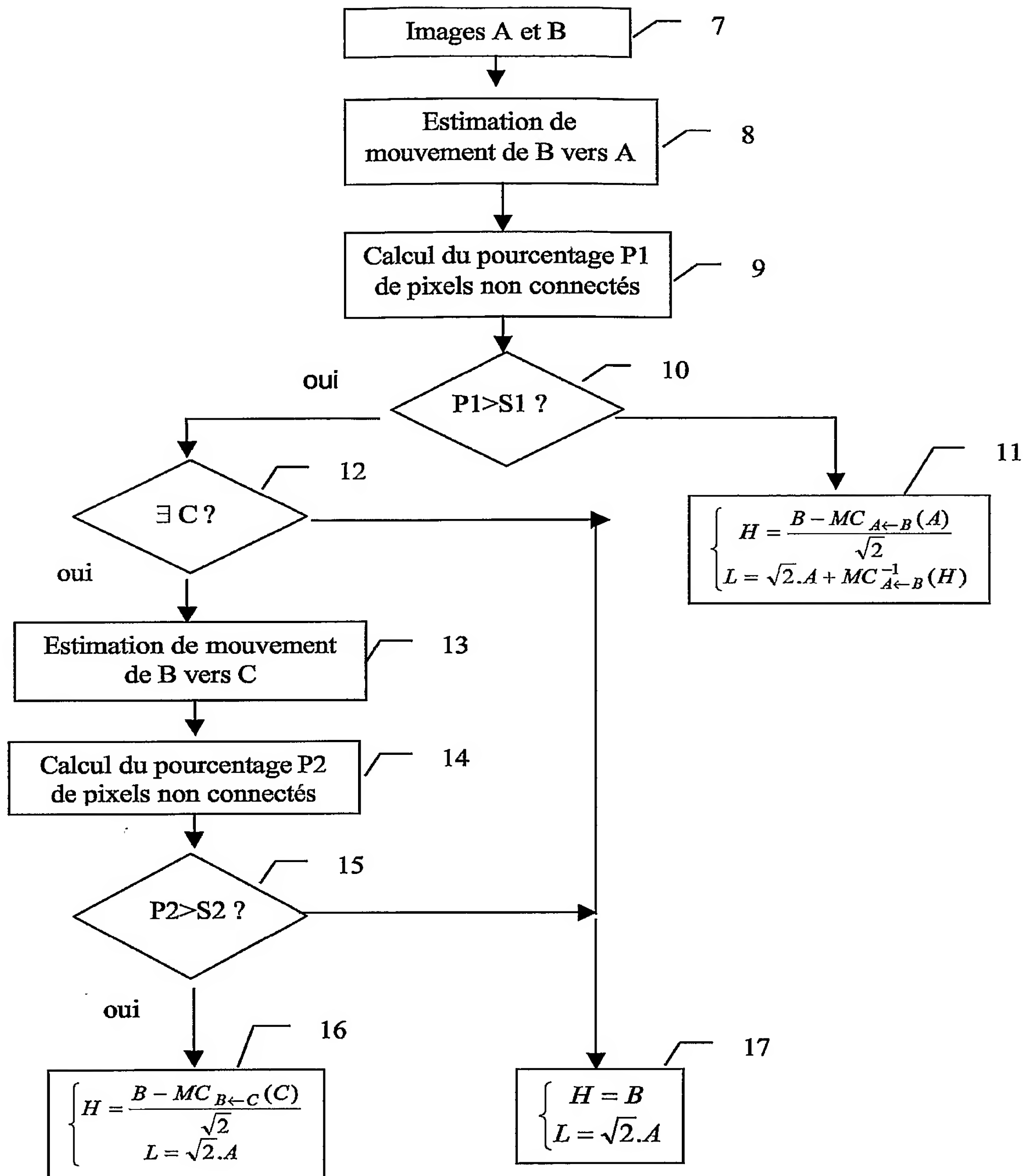


FIG.4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2005/050109

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04N7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X | US 2004/008785 A1 (TURAGA DEEPAK S ET AL) 15 January 2004 (2004-01-15) paragraph '0017! - paragraph '0026! paragraph '0030! paragraph '0040! - paragraph '0042! | 1-12 |
| A | HYUN DUK CHO ET AL: "3-D MEDICAL IMAGE COMPRESSION USING AN ADAPTIVE MODE SELECTION TECHNIQUE IN WAVELET TRANSFORM DOMAIN" PROCEEDINGS OF THE PICTURE CODING SYMPOSIUM, 21 April 1999 (1999-04-21), pages 91-94, XP008005041 * section 2. * ----- -/-- | 1-12 |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 June 2005

Date of mailing of the international search report

30/08/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Fassnacht, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2005/050109

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No |
|------------|--|----------------------|
| A | HSU W-L ET AL: "VIDEO COMPRESSION USING ADAPTIVE WAVELET PACKET AND DPCM" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, vol. 2605, 1995, pages 158-169, XP000921419 ISSN: 0277-786X * section 4. * | 1-12 |
| A | US 5 235 420 A (GHARAVI HAMID) 10 August 1993 (1993-08-10) column 2, line 6 - column 3, line 4 figure 4 | 1-12 |
| A | WO 01/06794 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV) 25 January 2001 (2001-01-25) abstract page 3, line 19 - page 4, line 2 | 1-12 |
| A | US 2003/169936 A1 (ZANDI AHMAD ET AL) 11 September 2003 (2003-09-11) paragraph '0375! | 9,10,12 |
| A | SECKER A ET AL: "Motion-compensated highly scalable video compression using an adaptive 3D wavelet transform based on lifting" PROCEEDINGS 2001 INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE PROCESSING. ICIP 2001. THESSALONIKI, GREECE, OCT. 7 - 10, 2001, INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE PROCESSING, NEW YORK, NY: IEEE, US, vol. 1 OF 3. CONF. 8, 7 October 2001 (2001-10-07), pages 1029-1032, XP010563942 ISBN: 0-7803-6725-1 | |
| A | OHM J-R: "Complexity and Delay Analysis of MCTF Interframe Wavelet Structures" ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG02/M8520, July 2002 (2002-07), pages 1-16, XP002282535 | |
| A | JAE-YONG LEE ET AL: "Motion-compensated layered video coding for playback scalability" IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, IEEE, USA, vol. 11, no. 5, May 2001 (2001-05), pages 619-628, XP001096941 ISSN: 1051-8215 | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2005/050109

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 2004008785 | A1 | 15-01-2004 | AU 2003260897 A1 | 23-04-2004 |
| | | | WO 2004032059 A1 | 15-04-2004 |
| | | | AU 2003242933 A1 | 02-02-2004 |
| | | | EP 1523856 A1 | 20-04-2005 |
| | | | WO 2004008769 A1 | 22-01-2004 |
| | | | US 2003202597 A1 | 30-10-2003 |
| ----- | | | | |
| US 5235420 | A | 10-08-1993 | NONE | |
| ----- | | | | |
| WO 0106794 | A | 25-01-2001 | CN 1322442 A ,C | 14-11-2001 |
| | | | WO 0106794 A1 | 25-01-2001 |
| | | | EP 1114555 A1 | 11-07-2001 |
| | | | JP 2003504987 T | 04-02-2003 |
| | | | US 6519284 B1 | 11-02-2003 |
| ----- | | | | |
| US 2003169936 | A1 | 11-09-2003 | US 6873734 B1 | 29-03-2005 |
| | | | US 6195465 B1 | 27-02-2001 |
| | | | US 5748786 A | 05-05-1998 |
| | | | US 2003123743 A1 | 03-07-2003 |
| | | | US 2003118241 A1 | 26-06-2003 |
| | | | CN 1482811 A | 17-03-2004 |
| | | | CN 1482812 A | 17-03-2004 |
| | | | CN 1145553 A ,C | 19-03-1997 |
| | | | DE 19626615 A1 | 09-01-1997 |
| | | | GB 2303030 A ,B | 05-02-1997 |
| | | | JP 3367825 B2 | 20-01-2003 |
| | | | JP 9027752 A | 28-01-1997 |
| | | | JP 3461821 B2 | 27-10-2003 |
| | | | JP 2003152545 A | 23-05-2003 |
| | | | JP 2003188732 A | 04-07-2003 |
| | | | JP 2003179499 A | 27-06-2003 |
| | | | DE 19534943 A1 | 28-03-1996 |
| | | | FR 2724791 A1 | 22-03-1996 |
| | | | FR 2724792 A1 | 22-03-1996 |
| | | | GB 2293733 A ,B | 03-04-1996 |
| | | | GB 2293734 A ,B | 03-04-1996 |
| | | | GB 2302244 A ,B | 08-01-1997 |
| | | | GB 2302245 A ,B | 08-01-1997 |
| | | | GB 2302488 A ,B | 15-01-1997 |
| | | | GB 2305829 A ,B | 16-04-1997 |
| | | | JP 3436832 B2 | 18-08-2003 |
| | | | JP 8139935 A | 31-05-1996 |
| | | | JP 2003179498 A | 27-06-2003 |
| | | | JP 2003274186 A | 26-09-2003 |
| | | | NL 1001248 C2 | 04-06-1997 |
| | | | NL 1001248 A1 | 21-03-1996 |
| | | | US 2003138151 A1 | 24-07-2003 |
| | | | US 2003138153 A1 | 24-07-2003 |
| | | | US 2003138155 A1 | 24-07-2003 |
| | | | US 2003138156 A1 | 24-07-2003 |
| | | | US 2003138157 A1 | 24-07-2003 |
| | | | US 2003142874 A1 | 31-07-2003 |
| | | | US 2003138158 A1 | 24-07-2003 |
| | | | US 6229927 B1 | 08-05-2001 |
| | | | US 6549666 B1 | 15-04-2003 |
| | | | US 5867602 A | 02-02-1999 |
| | | | US 2002172429 A1 | 21-11-2002 |
| | | | US 5881176 A | 09-03-1999 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/FR2005/050109

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 2003169936 | A1 | US 5966465 A | 12-10-1999 |
| | | US 6222941 B1 | 24-04-2001 |
| | | US 2004114810 A1 | 17-06-2004 |
| | | US 6757437 B1 | 29-06-2004 |
| | | US 6141446 A | 31-10-2000 |
| ----- | | | |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR2005/050109

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 H04N7/26

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H04N

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie ° | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|-------------|---|-------------------------------|
| X | US 2004/008785 A1 (TURAGA DEEPAK S ET AL) 15 janvier 2004 (2004-01-15) alinéa '0017! - alinéa '0026! alinéa '0030! alinéa '0040! - alinéa '0042! ----- | 1-12 |
| A | HYUN DUK CHO ET AL: "3-D MEDICAL IMAGE COMPRESSION USING AN ADAPTIVE MODE SELECTION TECHNIQUE IN WAVELET TRANSFORM DOMAIN" PROCEEDINGS OF THE PICTURE CODING SYMPOSIUM, 21 avril 1999 (1999-04-21), pages 91-94, XP008005041 * section 2. * ----- -/-- | 1-12 |
| | | |



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

27 juin 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

30/08/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Fassnacht, C

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie ° | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|-------------|--|-------------------------------|
| A | <p>HSU W-L ET AL: "VIDEO COMPRESSION USING ADAPTIVE WAVELET PACKET AND DPCM" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, vol. 2605, 1995, pages 158-169, XP000921419 ISSN: 0277-786X * section 4. *</p> <p>-----</p> | 1-12 |
| A | <p>US 5 235 420 A (GHARAVI HAMID) 10 août 1993 (1993-08-10) colonne 2, ligne 6 - colonne 3, ligne 4 figure 4</p> <p>-----</p> | 1-12 |
| A | <p>WO 01/06794 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV) 25 janvier 2001 (2001-01-25) abrégé page 3, ligne 19 - page 4, ligne 2</p> <p>-----</p> | 1-12 |
| A | <p>US 2003/169936 A1 (ZANDI AHMAD ET AL) 11 septembre 2003 (2003-09-11) alinéa '0375!</p> <p>-----</p> | 9,10,12 |
| A | <p>SECKER A ET AL: "Motion-compensated highly scalable video compression using an adaptive 3D wavelet transform based on lifting" PROCEEDINGS 2001 INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE PROCESSING. ICIP 2001. THESSALONIKI, GREECE, OCT. 7 - 10, 2001, INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE PROCESSING, NEW YORK, NY: IEEE, US, vol. 1 OF 3. CONF. 8, 7 octobre 2001 (2001-10-07), pages 1029-1032, XP010563942 ISBN: 0-7803-6725-1</p> <p>-----</p> | |
| A | <p>OHM J-R: "Complexity and Delay Analysis of MCTF Interframe Wavelet Structures" ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG02/M8520, juillet 2002 (2002-07), pages 1-16, XP002282535</p> <p>-----</p> | |
| A | <p>JAE-YONG LEE ET AL: "Motion-compensated layered video coding for playback scalability" IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, IEEE, USA, vol. 11, no. 5, mai 2001 (2001-05), pages 619-628, XP001096941 ISSN: 1051-8215</p> <p>-----</p> | |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR2005/050109

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|----|------------------------|---|------------------------|
| US 2004008785 | A1 | 15-01-2004 | AU 2003260897 A1 | 23-04-2004 |
| | | | WO 2004032059 A1 | 15-04-2004 |
| | | | AU 2003242933 A1 | 02-02-2004 |
| | | | EP 1523856 A1 | 20-04-2005 |
| | | | WO 2004008769 A1 | 22-01-2004 |
| | | | US 2003202597 A1 | 30-10-2003 |
| US 5235420 | A | 10-08-1993 | AUCUN | |
| WO 0106794 | A | 25-01-2001 | CN 1322442 A ,C | 14-11-2001 |
| | | | WO 0106794 A1 | 25-01-2001 |
| | | | EP 1114555 A1 | 11-07-2001 |
| | | | JP 2003504987 T | 04-02-2003 |
| | | | US 6519284 B1 | 11-02-2003 |
| US 2003169936 | A1 | 11-09-2003 | US 6873734 B1 | 29-03-2005 |
| | | | US 6195465 B1 | 27-02-2001 |
| | | | US 5748786 A | 05-05-1998 |
| | | | US 2003123743 A1 | 03-07-2003 |
| | | | US 2003118241 A1 | 26-06-2003 |
| | | | CN 1482811 A | 17-03-2004 |
| | | | CN 1482812 A | 17-03-2004 |
| | | | CN 1145553 A ,C | 19-03-1997 |
| | | | DE 19626615 A1 | 09-01-1997 |
| | | | GB 2303030 A ,B | 05-02-1997 |
| | | | JP 3367825 B2 | 20-01-2003 |
| | | | JP 9027752 A | 28-01-1997 |
| | | | JP 3461821 B2 | 27-10-2003 |
| | | | JP 2003152545 A | 23-05-2003 |
| | | | JP 2003188732 A | 04-07-2003 |
| | | | JP 2003179499 A | 27-06-2003 |
| | | | DE 19534943 A1 | 28-03-1996 |
| | | | FR 2724791 A1 | 22-03-1996 |
| | | | FR 2724792 A1 | 22-03-1996 |
| | | | GB 2293733 A ,B | 03-04-1996 |
| | | | GB 2293734 A ,B | 03-04-1996 |
| | | | GB 2302244 A ,B | 08-01-1997 |
| | | | GB 2302245 A ,B | 08-01-1997 |
| | | | GB 2302488 A ,B | 15-01-1997 |
| | | | GB 2305829 A ,B | 16-04-1997 |
| | | | JP 3436832 B2 | 18-08-2003 |
| | | | JP 8139935 A | 31-05-1996 |
| | | | JP 2003179498 A | 27-06-2003 |
| | | | JP 2003274186 A | 26-09-2003 |
| | | | NL 1001248 C2 | 04-06-1997 |
| | | | NL 1001248 A1 | 21-03-1996 |
| | | | US 2003138151 A1 | 24-07-2003 |
| | | | US 2003138153 A1 | 24-07-2003 |
| | | | US 2003138155 A1 | 24-07-2003 |
| | | | US 2003138156 A1 | 24-07-2003 |
| | | | US 2003138157 A1 | 24-07-2003 |
| | | | US 2003142874 A1 | 31-07-2003 |
| | | | US 2003138158 A1 | 24-07-2003 |
| | | | US 6229927 B1 | 08-05-2001 |
| | | | US 6549666 B1 | 15-04-2003 |
| | | | US 5867602 A | 02-02-1999 |
| | | | US 2002172429 A1 | 21-11-2002 |
| | | | US 5881176 A | 09-03-1999 |

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

PCT/FR2005/050109

Formulaire PCT/ISA/210 (annexe familles de brevets) (Janvier 2004)